SOCOTEC

Pôle HSE Atlantique
5, Rue du Coutelier
44800 SAINT HERBLAIN
Tél. : 02.28.01.77.40.
Fax : 02.28.01.94.50.
E-mail : hse.nantes@socotec.fr

NEXITY
14, rue de la petite Sensive
BP62312
44323 NANTES Cedex 3

Mr Dubernet

▶ Rapport

▶ Sites et sols potentiellement pollués – Prélèvements, mesures observations et/ou analyses sur les milieux

▶Investigations sur les sols et les terres excavées – Codes A200-A260

CROWN SA
Rue Jean Jacques ROUSSEAU
CONCARNEAU (29)

- Date du rapport : 28 décembre 2015
- Dossier Socotec n° : 1512E14Q5000010
- Référence du rapport : E14Q5/15/827
- Date d'intervention : 10 décembre 2015
- Contacts : Mr DUBERNET, Mme BIGET

Ce rapport comprend 26 pages de rapport et 4 annexes

SITES ET SOLS POLLUÉS NF X 31-620-2 ÉTUDES, ASSISTANCE ET CONTRÔLE

SITES ET SOLS POLLUÉS NF X 31-620-3 INGÉNIERIE DES TRAVAUX DE RÉHABILITATION

www.lne.fr

- Chef de projet : François FERCHAUD
- Rédacteur : François FERCHAUD
- Superviseur : Guillaume GENDREAU

SOCOTEC

RESUME NON TECHNIQUE

N° d'affaire	1512E14Q5000010
N° de rapport	E14Q5/15/827
Nom et adresse du client	**NEXITY** **14, rue de la petite Sensive** **BP62312, 44323 NANTES Cedex 3**
Intitulé du rapport	Investigations sur les sols et sur les terres excavées
Parcelles d'étude	Parcelles cadastrales n°51 à 68 de la section BL pour une superficie de 30 613 m². Rue Jean Jacques ROUSSEAU – CONCARNEAU (29).
Etat du site	La zone d'étude est actuellement occupée par un terrain nu désaffecté.
Projet / utilisation future du site	Projet d'aménagement résidentiel.
Investigations de terrain	***Investigations sur les sols (A200) et sur les terres à excaver (A260) :*** o Réalisation de 9 fouilles de sol à l'aide d'un tractopelle, le 10 décembre 2015 ; o Profondeur maximale atteinte : 3,20 m ; o Envoi des échantillons le 10 décembre 2015 pour analyses au laboratoire EUROFINS basé à Saverne (67).
Constats	La campagne d'investigations sur les sols (A200), menée au droit du site d'étude a permis de mettre en évidence : - Des contaminations concentrées ponctuelles en étain au droit des fouilles F1 (entre 0,60 et 2,80 m de profondeur) et F2 (entre 0,60 et 3,00 m de profondeur) avec des teneurs de , respectivement 132 mg/kg MS (F1/2) et 118 mg/kg MS (F2/2) ; - des contaminations diffuses généralisées **en arsenic, en cuivre, en plomb et en zinc** ; - des **dépassements des maximum des sols normaux** pour : ▪ L'**arsenic**, au droit des fouilles F1, F3, F4, F5 et F7 à F9 ; ▪ L'**étain**, au droit des fouilles F1, F2 et F4 ; ▪ Le **plomb** au droit des fouilles F1, F2 et F4 ; ▪ Le **zinc**, au droit de la fouille F2. La campagne d'investigations sur les terres à excaver (A260), menée au droit de l'ensemble des fouilles réalisées pour chacun des échantillons prélevés a permis de mettre en évidence des dépassements vis-à-vis des seuils fixés pour l'admissibilité en ISDI par l'arrêté du 12 décembre 2014 pour le paramètre plomb sur éluat (F1/2) et pour les paramètres fraction soluble sur éluat et sulfate sur éluat (F2/1 et F2/2) rendant **analytiquement inadmissibles en installation de stockage de déchets inertes (ISDI)** les horizons correspondants aux prélèvements F1/2 , F2/1 et F2/2
Recommandations	o Gestion des contaminations identifiées : o Validation sanitaire, o Substitution des terres. o Gestion des déblais de terrassement issus des horizons de remblais analytiquement inadmissibles en ISDI o Envoi vers une filière de traitement adaptée, o Réutilisation sur site o Conservation de la mémoire.
Intervenants SOCOTEC	
Chef de projet/Rédacteur	François FERCHAUD
Superviseur	Guillaume GENDREAU

RESUME TECHNIQUE

N° d'affaire	1512E14Q5000010
N° de rapport	E14Q5/15/827
Nom et adresse du client	**NEXITY** **14, rue de la petite Sensive** **BP62312, 44323 NANTES Cedex 3**
Intitulé du rapport	Investigations sur les sols et sur les terres excavées
Mission de types	A200 – A260 selon la norme NFX31-620-2 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » de juin 2011
Parcelles d'étude	Parcelles cadastrales n°51 à 68 de la section BL pour une superficie de 30 613 m². Rue Jean Jacques ROUSSEAU – CONCARNEAU (29).
Etat du site	La zone d'étude est actuellement occupée par un terrain nu désaffecté.
Projet / utilisation future du site	Projet d'aménagement résidentiel.
Investigations de terrain	***Investigations sur les sols (A200) et sur les terres à excaver (A260) :*** o Réalisation de 9 fouilles de sol à l'aide d'un tractopelle, le 10 décembre 2015 ; o Profondeur maximale atteinte : 3,20 m ; o Envoi des échantillons le 10 décembre 2015 pour analyses au laboratoire EUROFINS basé à Saverne (67).
Constats	La campagne d'investigations sur les sols (A200), menée au droit du site d'étude a permis de mettre en évidence : - Des contaminations concentrées ponctuelles en étain au droit des fouilles F1 (entre 0,60 et 2,80 m de profondeur) et F2 (entre 0,60 et 3,00 m de profondeur) avec des teneurs de , respectivement 132 mg/kg MS (F1/2) et 118 mg/kg MS (F2/2) ; - des contaminations diffuses généralisées **en arsenic, en cuivre, en plomb et en zinc** ; - des **dépassements des maximum des sols normaux** pour : ▪ L'**arsenic**, au droit des fouilles F1, F3, F4, F5 et F7 à F9 avec des teneurs comprises entre 41,5 et 170 mg/kg MS ; ▪ L'**étain**, au droit des fouilles F1, F2 et F4 avec des teneurs comprises entre 36,5 et 118 mg/kg MS ; ▪ Le **plomb** au droit des fouilles F1, F2 et F4, avec des teneurs comprises entre 246 et 516 mg/kg MS ; ▪ Le **zinc**, au droit de la fouille F2 avec des valeurs de 649 et 899 mg/kg MS. La campagne d'investigations sur les terres à excaver (A260), menée au droit de l'ensemble des fouilles réalisées pour chacun des échantillons prélevés a permis de mettre en évidence des dépassements vis-à-vis des seuils fixés pour l'admissibilité en ISDI par l'arrêté du 12 décembre 2014 pour le paramètre plomb sur éluat (F1/2) et pour les paramètres fraction soluble sur éluat et sulfate sur éluat (F2/1 et F2/2) rendant **analytiquement inadmissibles en installation de stockage de déchets inertes (ISDI)** les horizons correspondants aux prélèvements F1/2 , F2/1 et F2/2
Recommandations	o Gestion des contaminations identifiées : o Validation sanitaire, o Substitution des terres. o Gestion des déblais de terrassement issus des horizons de remblais analytiquement inadmissibles en ISDI o Envoi vers une filière de traitement adaptée, o Réutilisation sur site o Conservation de la mémoire.
Référentiels :	o Textes et documents du 8 février 2007 relatifs à la politique nationale de gestion des sites et sols pollués (Notes aux préfets, annexes et circulaires, guides méthodologiques) ; o Norme NFX31-620-2 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » de juin 2011 ; o Certification SSP LNE – Révision n°1 de Septembre 2013.

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'ETUDE – RAPPEL DU CONTEXTE 6

1.1. RAPPEL DU CONTEXTE 6

1.2. PRESENTATION DU SITE A DIAGNOSTIQUER 6

1.2.1. Etat actuel du site et activités connues 6

1.2.2. Usages et aménagements futurs 6

1.3. ETUDES ANTERIEURES ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

1.4. PRESENTATION DE L'ETUDE 7

2. REFERENTIELS ET DOCUMENTS DE REFERENCE 8

3. INVESTIGTIONS SUR LES SOLS (A200) ET LES TERRES A EXCAVER (A260) ... 9

3.1. MESURES D'HYGIENE ET DE SECURITE DE L'INTERVENTION 9

3.2. INVESTIGATIONS SUR LES SOLS (MISSION A200) 9

3.2.1. Réalisation des sondages et localisation 9

3.2.2. Echantillonnage et prélèvements de sols 9

3.2.3. Paramètres analysés 10

3.3. INVESTIGATIONS SUR LES TERRES A EXCAVER (MISSION A260) 10

3.3.1. Réalisation des sondages et localisation 10

3.3.2. Echantillonnage et prélèvements de terres à excaver 10

3.3.3. Paramètres analysés 11

3.4. INVESTIGATIONS REALISEES 12

3.5. RESULTATS DES ANALYSES 14

3.6. INTERPRETATION DES RESULTATS 18

3.6.1. Interprétation des résultats sur les sols (Mission A200) 18

3.6.2. Interprétation des résultats sur les terres à excaver (Mission A260) 19

4. EVALUATION DES INCERTITUDES 20

4.1. INCERTITUDES LIEES A LA DETERMINATION DES ZONES D'INVESTIGATIONS 20

4.2. INCERTITUDES LIEES A L'ECHANTILLONNAGE ET A L'ANALYSE EN LABORATOIRE 20

4.2.1. Incertitude liée à l'échantillonnage 20

4.2.2. Incertitude liée à l'analyse par le laboratoire 20

4.2.3. Incertitude liée au choix du programme analytique 20

4.3. CONCLUSION CONCERNANT LES INCERTITUDES 21

5. CONCLUSIONS 22

5.1. CONSTATS 22

5.2. RECOMMANDATIONS 23

5.2.1. Gestion des zones de contamination en éléments traces métalliques identifiées 23

5.2.2. Gestion des futurs déblais de terrassement 23

5.2.3. Conservation de la mémoire 24

6. GLOSSAIRE 25

7. ANNEXES 26

Observations sur l'utilisation de ce rapport :

Ce rapport ainsi que ses annexes constituent un ensemble indissociable. L'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de cet ensemble, ainsi que toute interprétation au-delà des indexations et énonciations de SOCOTEC Environnement Loire-Atlantique – Vendée ne sauraient engager la responsabilité de cette dernière.

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Caractéristiques des sondages, prélèvements et analyses de sols et des terres à excaver 13
Tableau 2 : Résultats d'analyses sur les sols (1/1)..... 15
Tableau 3 : Résultats d'analyses sur les terres à excaver (1/2) 16
Tableau 4 : Résultats d'analyses sur les terres à excaver (2/2) 17
Tableau 5 : Teneurs en éléments traces métalliques (ETM) – Fonds géochimiques de la littérature (en mg/kg MS)..... 18
Tableau 6 : Teneurs en éléments traces métalliques observées sur le site (en mg/kg MS)..... 19

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Localisation des investigations réalisées..... 12

1. PRESENTATION DE L'ETUDE – RAPPEL DU CONTEXTE

1.1. RAPPEL DU CONTEXTE

Suite à la cessation d'activité de l'entreprise CROWN, située rue Jean Jacques Rousseau à CONCARNEAU (29), et du fait de la présence de contaminations des sols et de la présence de remblais d'origine inconnue, mises en évidence lors des études antérieures, vous avez souhaité que SOCOTEC HSE réalise des fouilles complémentaires au droit de neuf zones définies par vos soins.

Les échantillons prélevés feront l'objet d'analyse afin de statuer sur leur admissibilité analytique en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) et sur les potentielles contaminations en éléments traces métalliques (ETM) mises en évidence sur le terrain précédemment.

1.2. PRESENTATION DU SITE A DIAGNOSTIQUER

1.2.1. Etat actuel du site et activités connues

Le terrain d'étude se situe au rue Jean Jacques Rousseau à CONCARNEAU (29). Il concerne les parcelles cadastrales n°51 à 68 de la section BL pour une superficie de 30 613 m². Le plan cadastral du site d'étude est présenté en **Annexe 1**.

La zone d'étude est actuellement occupée par un terrain nu désaffecté.

1.2.2. Usages et aménagements futurs

Cette mission est réalisée dans le cadre d'un projet d'achat du site d'étude pour un usage futur vraisemblablement de type résidentiel.
Aucun plan de projet de nous n'a été fourni.

1.3. PRESENTATION DE L'ETUDE

La réalisation d'investigations de terrain, dans le cadre de cette mission, a pour but :

- De définir si des contaminations en éléments traces métalliques (ETM) sont présentes au droit des neuf zones définies par vos soins ;
- de déterminer l'admissibilité analytique des futurs déblais de terrassement issus des horizons de remblais en installation de stockage de déchets inertes (ISDI), conformément à l'arrêté du 12/12/2014, au droit des neuf zones définies par vos soins.

Pour cela, nous nous appuyons sur une campagne de prélèvements et d'analyses de sols **(investigations de terrain sur les sols : A200)** et de futurs déblais **(investigations de terrain sur les terres excavées : A260)** afin de vérifier l'état du sous-sol à partir des observations de terrain (sondages) et de campagnes d'analyses en laboratoire.

La synthèse de ces informations est détaillée dans le présent rapport.

2. REFERENTIELS ET DOCUMENTS DE REFERENCE

Cette étude a été réalisée selon la **norme NF X 31-620-2 « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » de juin 2011**, pour les missions :

- A200 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols ;
- A260 : Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées.

Cette étude a également été menée suivant la nouvelle politique nationale de gestion des sites et sols pollués, au travers de différents documents communiqués le 8 février 2007 et élaborés par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD). Ces documents se décomposent notamment en :

- **textes du MEDD en date du 8 février 2007** (notes aux préfets et annexes) ;
- **Normes homologuées NF X31-620** de juin 2011 ;
- **Référentiel Certification SSP LNE** – Révision n°1 de Septembre 2013 ;
- **guide du MEDD «La visite du site »** du 8 février 2007 ;
- **guide du MEDD «Les outils de diagnostics »** du 8 février 2007.

Ils précisent les démarches à suivre et les réflexions à mener dans les diverses étapes de l'approche des sites et sols potentiellement pollués (prévention, diagnostic, gestion des sols pollués, réaménagement du site).

Les documents de référence ayant servi de référentiel à la mission ont été les suivants :

- Proposition n°DEV1512E14Q500000540 de SOCOTEC HSE, en date du 7 décembre 2015,
- Bon de commande ayant obtenu votre accord du 07/12/2015,
- « Rapport de contrôle de dépollution de l'ancienne usine de fabrication et d'emballages métalliques CROWN à Concarneau » réalisé par l'entreprise AXE en 2010 (AXE ET/CROWN/365-2009),
- Bordereau d'analyse EUROFINS, courrier du 21 décembre 2015.

3. INVESTIGTIONS SUR LES SOLS (A200) ET LES TERRES A EXCAVER (A260)

Conformément à votre demande, nous avons procédé à des investigations de terrain sur les sols, en tant que milieu de transfert et d'exposition afin de vérifier leur qualité au droit des zones définies par vos soins.

De plus, nous avons procédé à des investigations sur les terres à excaver au droit des mêmes zones, afin de statuer sur leur éventuelle acceptation en installation de stockage de déchets inertes (ISDI), conformément à l'arrêté du 12/12/2014.

3.1. MESURES D'HYGIENE ET DE SECURITE DE L'INTERVENTION

L'équipe technique de sondages de SOCOTEC, constituée d'un chargé de mission et d'un conducteur de tractopelle, a été averti des consignes et instructions pour les intervenants. Une analyse des risques préalable aux interventions sur site a été réalisée. Par ailleurs, avant d'entreprendre les sondages, les réseaux souterrains ont été détectés à l'aide d'un détecteur de réseaux de type Digicat 550i et des distances de sécurité ainsi que toutes les précautions ont été prises pour éviter les accidents. L'équipe technique de sondage a été informée des risques qu'occasionnaient les polluants susceptibles d'être rencontrés et des mesures préventives nécessaires d'hygiène et de sécurité ont été prises.

Au vu des délais de réalisation demandé dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas pu réaliser de DICT (demande d'intention de commencement de travaux) ni de plan de prévention pour le site d'étude.

3.2. INVESTIGATIONS SUR LES SOLS (MISSION A200)

3.2.1. Réalisation des sondages et localisation

Il a été effectué 9 fouilles à l'aide d'un tractopelle, le 10 décembre 2015, sur l'emprise du site au droit des neuf zones définies par vos soins.

Le plan d'implantation des zones que vous nous avez fourni est présenté en **Annexe 2**.

Le plan d'implantation des fouilles, présenté en **Figure 1**, illustre la campagne de reconnaissance des milieux sol et sous-sol.

3.2.2. Echantillonnage et prélèvements de sols

3.2.2.1 <u>Observations de terrain</u>

Les sondages effectués le 10 décembre 2015 sur le terrain nous ont permis de lever les coupes de sols présentées en **Annexe 3**. Le profil général des sols relevé lors de ces investigations montre la présence :

- d'un recouvrement de surface composé de 10 cm de terres végétales au droit des fouilles F1 à F3 ;
- d'un niveau de remblais superficiel, marron clair à foncé, gravelo-sableux, présentant souvent des blocs et des déchets de démolition (parpaings, briques, béton…) d'une épaisseur très variable, de 0 à 2,00 m ;
- D'un niveau d'altération naturelle de micaschistes jusqu'à la base des fouilles.

En première approche, aucun indice organoleptique (odeur, couleur…) n'a été mis en évidence lors de la réalisation des fouilles, le 10 décembre 2015.

La présence d'horizons humides n'a été constatée pour aucune des fouilles réalisées. Néanmoins, il s'agit ici d'un constat ponctuel ; seul un suivi piézométrique permettrait de connaitre le niveau réel des eaux souterraines et ses fluctuations au cours du temps.

3.2.2.2 Echantillonnage

Nous avons réalisé un échantillonnage de sol par la technique dite du jugement, c'est à dire que les échantillons ont été prélevés en premier lieu en fonction de leurs caractères organoleptiques et lithologiques afin de déterminer le plus précisément possible, dans le cas d'une pollution avérée, son extension verticale. Le détail des prélèvements est donné dans le **Tableau 1**.

3.2.2.3 Modalités pratiques

Lors de cette phase de prélèvement, une attention particulière est portée à :
- ✓ la quantité prélevée et la représentativité ;
- ✓ l'homogénéisation et les divisions.

Les échantillons ont été conditionnés en flacons hermétiques en verre fournis par le laboratoire d'analyses, conservés en glacière à ± 4°C. Ils ont ensuite été envoyés au laboratoire EUROFINS basé à Saverne (67), le 10 décembre 2015 pour une réception le lendemain.

3.2.3. Paramètres analysés

Etant donné la nature des polluants soupçonnés, les analyses de sols ont porté sur les éléments traces métalliques (ETM) (8 ETM classiques et étain).

3.3. INVESTIGATIONS SUR LES TERRES A EXCAVER (MISSION A260)

3.3.1. Réalisation des sondages et localisation

Ce sont les mêmes sondages à la pelle que ceux de la mission d'investigations sur les sols., présentés en Figure 1.

3.3.2. Echantillonnage et prélèvements de terres à excaver

3.3.2.1 Observations de terrain

Les sondages effectués le 10 décembre2015 ont été réalisées en commun pour les prélèvements de sols et de terres excavées. Les profils de sols sont donc identiques pour les deux types de mission (voir §3.2.2.1.).

3.3.2.2 Echantillonnage

Les échantillons ont été prélevés en fonction de leurs caractères lithologiques : un prélèvement par niveau lithologique distinct.

Le détail des prélèvements est donné dans le **Tableau 1**.

3.3.2.3 Modalités pratiques

Lors de cette phase de prélèvement, une attention particulière est portée à :
- ✓ la quantité prélevée et la représentativité ;
- ✓ l'homogénéisation et les divisions.

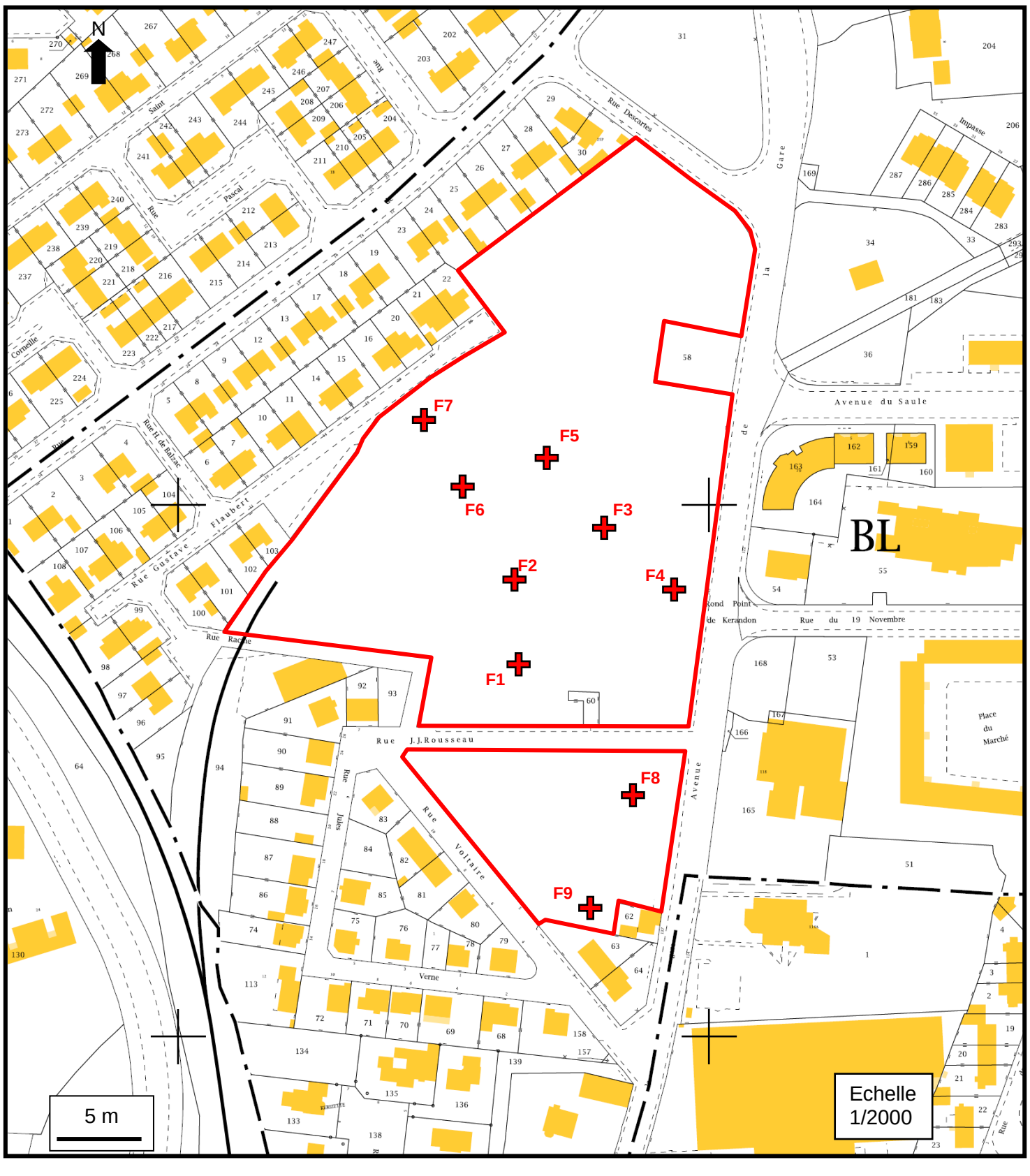
Les échantillons ont été conditionnés en flacons hermétiques en plastique de 2kg, spécifiques aux tests de lixiviation, fournis par le laboratoire d'analyses, conservés en glacière à ± 4°C. Ils ont

ensuite été envoyés au laboratoire EUROFINS basé à Saverne (67), le 10 décembre 2015 pour une réception le lendemain.

3.3.3. Paramètres analysés

Etant donné la nature de la mission, les analyses ont porté sur les paramètres faisant l'objet de critères d'admissibilité en installation de stockage de déchets inertes (ISDI), conformément à l'arrêté du 12/12/2014 : pack ISDI.

3.4. INVESTIGATIONS REALISEES



Légende

Fx : Fouille n°x réalisé lors de la campagne d'investigations au tractopelle du 10/12/15

Figure 1 : Localisation des investigations réalisées

Tableau 1 : Caractéristiques des sondages, prélèvements et analyses de sols et des terres à excaver

Localisation	Identification sondage	Echantillons prélevés	Profondeur	Substances ou composés recherchés (mission de type A200)	Substances ou composés recherchés (mission de type A260)
Voir plan de sondage en Figure 1	F1	F1/1	0,10 – 0,60	ETM + étain	ISDI
		F1/2	0,60 – 2,80	ETM + étain	ISDI
	F2	F2/1	0,10 – 0,60	ETM + étain	ISDI
		F2/2	0,60 – 3,00	ETM + étain	ISDI
	F3	F3/1	0,10 – 0,60	ETM + étain	ISDI
		F3/2	0,60 – 1,60	ETM + étain	ISDI
	F4	F4/1	0,00 – 0,30	ETM + étain	ISDI
		F4/2	0,30 – 1,50	ETM + étain	ISDI
	F5	F5/1	0,00 – 0,30	ETM + étain	ISDI
		F5/2	0,30 – 0,90	ETM + étain	ISDI
	F6	F6/1	0,00 – 0,30	ETM + étain	ISDI
		F6/2	0,30 – 2,60	ETM + étain	ISDI
	F7	F7/1	0,00 – 0,50	ETM + étain	ISDI
		F7/2	0,50 – 1,90	ETM + étain	ISDI
	F8	F8/1	0,00 – 0,70	ETM + étain	ISDI
	F9	F9/1	0,10 – 0,40	ETM + étain	ISDI
		F9/2	0,40 – 1,40	ETM + étain	ISDI

**Nota : les abréviations utilisées sont détaillées dans les § précédents*

3.5. RESULTATS DES ANALYSES

Les résultats d'analyse et les valeurs de référence sont indiqués dans les **Tableaux 2 à 5** ci-après. Les valeurs sont exprimées en mg/kg de matière sèche. La dénomination des prélèvements se fait selon la forme « Fx/y », où x est le numéro de la fouille proprement dit et y le niveau de prélèvement indiqué sur la coupe de sondage. Le bulletin d'analyses du laboratoire est présenté en **Annexe 4.**

Abréviations utilisées : LQ = Limite de quantification de la méthode analytique utilisée (méthode normée NF/EN/ISO)
n.d. = non détecté

- **Mission A260 :**

Pour la mission d'investigations sur les terres à excaver (mission A260), les résultats d'analyses seront comparés aux seuils d'admissibilité en ISDI (fixés par l'arrêté du 12/12/2014).

Légende pour l'interprétation des résultats sur les terres à excaver (A260) :

XXX : Concentration supérieure au seuil d'admissibilité en ISDI fixé par l'arrêté du 12/12/2014
XXX : Echantillon non conforme à un envoi en ISDI, conformément à l'arrêté du 12/12/2014

- **Mission A200 :**

Dans le cadre des investigations sur les sols, il est possible de définir un **point de contamination concentrée**[1] comme un point possédant une concentration, en une substance ou en un indice global, supérieur à 10 fois (ou d'un ordre de grandeur) la concentration minimale observée sur le terrain objet du diagnostic ou, si elle existe, la concentration de référence retenue pour ce paramètre.

En ce qui concerne les éléments traces métalliques (ETM), pour chacune des substances, la valeur de référence considérée correspondra à la limite haute des gammes de valeurs couramment rencontrées dans les sols urbains en France. Ces valeurs de référence sont précisées au §3.3.1.

Seul l'étain, par manque d'information sera directement comparés à la valeur maximum dans les sols normaux (voir §3.3.1.).

Il est de ce fait possible de définir un **point de contamination diffuse**[1] comme un point possédant une concentration en une substance ou en un indice global inférieure à 10 fois la concentration minimale observée sur le terrain objet du diagnostic mais supérieure à la concentration de référence (bruit de fond local ou limite de quantification de la méthode d´analyse normalisée) ».

On définit ensuite une **zone de contamination concentrée**[1] comme « un volume de milieu souterrain à traiter, délimité dans l'espace, au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances sont significativement supérieures aux concentrations de ces mêmes substances à proximité immédiate de ce volume ».

Légende pour l'interprétation des résultats sur les sols (A200) :

< 15	Teneur inférieure à la limite de quantification
29	Teneur supérieure à la limite de quantification
250	Teneur supérieure à la valeur de référence retenue
2340	Teneur supérieure d'au moins un ordre de grandeur de la valeur de référence retenue

[1] Rapport de l'UPDS, Travaux du Groupement de Travail Pollution Concentrée, décembre 2014.

SOCOTEC

Tableau 2 : Résultats d'analyses sur les sols (1/1)

Paramètre	Unité	LQ	F1/1	F1/2	F2/1	F2/2	F3/1	F3/2	F4/1	F4/2	F5/1	F5/2	F6/1	F6/2	F7/1	F7/2	F8/1	F9/1	F9/2	Valeur de référence
Profondeur	m	-	0,10-0,60	0,60-2,80	0,10-0,60	0,60-3,00	0,10-0,60	0,60-1,60	0,00-0,30	0,30-1,50	0,00-0,30	0,30-0,90	0,00-0,30	0,30-2,60	0,00-0,50	0,50-1,90	0,00-0,70	0,10-0,40	0,40-1,40	-
Matière sèche	mg/kg MS	0,1	88,5	84,7	87,2	84,1	80,5	87,7	88,6	88,2	83,7	90,4	81,4	79,4	90,2	81,5	82,3	87,5	85,7	-
Arsenic (As)	mg/kg MS	1	**71,4**	**47,7**	**36,8**	**31**	**31,6**	**53,2**	**64,3**	**170**	**32,5**	**46,6**	**31,6**	**27,5**	**16,4**	**46,4**	**41,5**	**50**	**37,2**	**25**
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	0,4	<0.40	<0.41	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.47	<0.42	<0.40	<0.40	**0,45**
Chrome (Cr)	mg/kg MS	5	**48,6**	**43,3**	**41,2**	**53,5**	**47,5**	**51,5**	**40,9**	**54,1**	**60,3**	**93,1**	**47,9**	**43,8**	**24,1**	**55,9**	**42,9**	**46,7**	**54,3**	**90**
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	5	**45**	**72,9**	**37,9**	**58,9**	**35,7**	**49,4**	**37,5**	**41,1**	**48**	**52,9**	**35,5**	**29**	**12,8**	**46,6**	**46,2**	**32,5**	**40**	**20**
Etain (Sn)	mg/kg MS	5	**36,5**	**132**	**74,8**	**118**	<5.00	**7,42**	**46,4**	**7,61**	<5.00	<5.00	**5,13**	**8,44**	**5,21**	**8,82**	**9,49**	<5.00	<5.00	**10**
Nickel (Ni)	mg/kg MS	1	**32,2**	**27**	**26**	**29,8**	**28,6**	**41,3**	**25,7**	**36**	**35,9**	**45,9**	**27,2**	**25,8**	**11,9**	**35**	**25,4**	**20,9**	**27,4**	**60**
Plomb (Pb)	mg/kg MS	5	**246**	**331**	**516**	**400**	**63,9**	**100**	**355**	**354**	**44,9**	**25,7**	**35,8**	**41,3**	**66,2**	**65,8**	**90,3**	**41,6**	**37,2**	**50**
Zinc (Zn)	mg/kg MS	5	**303**	**248**	**899**	**649**	**103**	**200**	**320**	**280**	**141**	**127**	**102**	**103**	**96,5**	**130**	**197**	**175**	**147**	**100**
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,1	<0.10	<0.10	<0.10	**0,17**	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.12	<0.10	<0.10	<0.10	**0,10**

SOCOTEC

Tableau 3 : Résultats d'analyses sur les terres à excaver (1/2)

Paramètre	Unité	LQ	F1/1	F1/2	F2/1	F2/2	F3/1	F3/2	F4/1	F4/2	F5/1	Valeur seuil
Profondeur	m	-	0,10-0,60	0,60-2,80	0,10-0,60	0,60-3,00	0,10-0,60	0,60-1,60	0,00-0,30	0,30-1,50	0,00-0,30	-
Matière sèche	%	**0,1**	88,5	84,7	87,2	84,1	80,5	87,7	88,6	88,2	83,7	
HCT												
Hydrocarbures Totaux (C16-C40)	mg/kg Ms	**15**	55,7	48,2	46,2	71,9	23,5	<15.0	309	<15.0	<15.0	**500**
HCT (>nC10 – nC16)	mg/kg Ms	**4**	3,64	3,57	5,8	6,91	4,44	<4.00	10,8	<4.00	<4.00	-
HCT (>nC16 - nC22)	mg/kg Ms	**4**	5,6	10,1	7,81	17,3	4,67	<4.00	31	<4.00	<4.00	-
HCT (>nC22 - nC30)	mg/kg Ms	**4**	20,2	20,5	17,1	26,8	6,72	<4.00	149	<4.00	<4.00	-
HCT (>nC30 - nC40)	mg/kg Ms	**4**	26,2	14,1	15,5	20,8	7,72	<4.00	118	<4.00	<4.00	-
HAP												
Naphtalène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Acénaphthylène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	0,21	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Acénaphtène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Fluorène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Phénanthrène	mg/kg Ms	**0,05**	0,054	0,46	<0.05	2,4	0,089	<0.05	0,063	<0.05	<0.05	-
Anthracène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,14	<0.05	0,58	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Fluoranthène	mg/kg Ms	**0,05**	0,051	0,52	0,078	2,8	0,12	<0.05	0,14	<0.05	<0.05	-
Pyrène	mg/kg Ms	**0,05**	0,05	0,45	0,08	2,3	0,11	<0.05	0,14	<0.05	<0.05	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,32	0,069	0,73	0,064	<0.05	0,071	<0.05	<0.05	-
Chrysène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,41	0,067	0,96	0,12	<0.05	0,089	<0.05	<0.05	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,5	0,063	1,2	0,2	<0.05	0,15	<0.05	<0.05	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,17	<0.05	0,37	0,08	<0.05	0,065	<0.05	<0.05	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,21	<0.05	0,65	<0.05	<0.05	0,07	<0.05	<0.05	-
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	0,084	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,2	<0.05	0,55	<0.05	<0.05	0,07	<0.05	<0.05	-
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,23	0,058	0,61	<0.05	<0.05	0,087	<0.05	<0.05	-
Somme des HAP	mg/kg Ms	-	0.155<x<0.805	3.61<x<3.86	0.415<x<0.915	13.44<x<13.59	0.783<x<1.233	<0.8	0.945<x<1.245	<0.8	<0.8	**50**
BTEX												
Benzène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Toluène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Ethylbenzène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
m,p-Xylène	mg/kg Ms	**0,1**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
o-Xylène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Somme des BTEX	mg/kg Ms	-	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	**6**
PCB												
PCB (28)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (101)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (118)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (52)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms		<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	**1**
COT Carbone Organique Total**	mg/kg Ms	**1000**	4860	24200	8480	18600	16300	3960	8520	1410	7950	**30000**
LIXIVIATION												
Fraction soluble sur éluat*	mg/kg Ms	-	2880	<2000	**13900**	**20300**	**5560**	<2000	3590	<2000	2110	**4000**
pH	-		7,5	7,8	7,6	7,3	6,6	6,4	9,6	6,9	6,9	-
Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg Ms	-	<50	110	110	67	140	<50	93	<51	100	**500**
Chlorures sur éluat*	mg/kg Ms	-	19,5	36	23,1	24,8	85,1	16,6	63,7	18,2	59,1	**800**
Fluorures sur éluat	mg/kg Ms	-	<5.00	5,13	<5.09	<5.00	<5.00	<5.04	<5.02	<5.10	<5.12	**10**
Sulfate (SO4) sur éluat*	mg/kg Ms	-	59,2	195	**8150**	**12900**	286	120	927	167	164	**1000**
Indice phénol (Eluat)	mg/kg Ms	-	<0.50	<0.50	<0.51	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.51	<0.51	**1**
Arsenic (As) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	**0,5**
Baryum (Ba) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	0,13	0,15	0,17	0,12	<0.10	<0.10	<0.10	0,17	**20**
Chrome (Cr) (ICP/AES) Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,41	<0.10	<0.10	**0,5**
Cuivre (Cu) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	**2**
Molybdène (Mo) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	**0,5**
Nickel (Ni) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	**0,4**
Plomb (Pb) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	**0,53**	<0.10	<0.10	0,11	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	**0,5**
Zinc (Zn) (ICP/AES) Eluat	mg/kg Ms	-	<0.20	0,43	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	**4**
Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg Ms	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,002	<0.001	**0,01**
Antimoine (Sb) (ICP/MS) Eluat	mg/kg Ms	-	0,009	0,016	0,006	0,009	0,011	<0.005	0,011	<0.005	<0.005	**0,06**
Cadmium (Cd) (ICP/MS) Eluat	mg/kg Ms		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	**0,04**
Sélénium (Se) (ICP/MS) Eluat	mg/kg Ms		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,023	<0.01	<0.01	**0,1**

* : Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

** : Pour les sols, une limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8.

SOCOTEC

Tableau 4 : Résultats d'analyses sur les terres à excaver (2/2)

Paramètre	Unité	LQ	F5/2	F6/1	F6/2	F7/1	F7/2	F8/1	F9/1	F9/2	Valeur seuil
Profondeur	m	-	0,30-0,90	0,00-0,30	0,30-2,60	0,00-0,50	0,50-1,90	0,00-0,70	0,10-0,40	0,40-1,40	-
Matière sèche	%	**0,1**	90,4	81,4	79,4	90,2	81,5	82,3	87,5	85,7	
HCT											
Hydrocarbures Totaux (C16-C40)	mg/kg Ms	**15**	<15.0	23,8	<15.0	66,6	122	153	80,6	18,3	**500**
HCT (>nC10 – nC16)	mg/kg Ms	**4**	<4.00	0,89	<4.00	2,89	10,7	3,48	6,99	3,33	-
HCT (>nC16 - nC22)	mg/kg Ms	**4**	<4.00	2,02	<4.00	4,61	27,4	10,1	11,7	3,85	-
HCT (>nC22 - nC30)	mg/kg Ms	**4**	<4.00	9,48	<4.00	17,5	45,1	79,7	34,5	5,91	-
HCT (>nC30 - nC40)	mg/kg Ms	**4**	<4.00	11,4	<4.00	41,6	38,6	59,5	27,4	5,24	-
HAP											
Naphtalène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Acénaphthylène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	0,055	0,17	0,062	<0.05	<0.05	-
Acénaphtène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Fluorène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,063	<0.05	<0.05	<0.05	-
Phénanthrène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,067	<0.05	<0.05	0,27	0,47	<0.05	<0.05	-
Anthracène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,16	0,18	<0.05	<0.05	-
Fluoranthène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,11	0,054	<0.05	0,82	0,93	0,073	<0.05	-
Pyrène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,096	<0.05	<0.05	0,94	0,74	0,097	<0.05	-
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,11	0,059	<0.05	0,69	0,41	<0.05	<0.05	-
Chrysène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,14	0,057	<0.05	0,76	0,54	0,056	<0.05	-
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,16	0,081	0,082	0,87	0,72	0,097	<0.05	-
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,051	<0.05	<0.05	0,18	0,18	<0.05	<0.05	-
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	0,051	<0.05	<0.05	0,52	0,3	<0.05	<0.05	-
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,091	0,058	<0.05	<0.05	-
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	0,073	0,23	0,23	<0.05	<0.05	-
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	0,081	0,34	0,25	0,057	<0.05	-
Somme des HAP	mg/kg Ms	-	<0.8	0.785<x<1.185	0.251<x<0.851	0.291<x<0.891	6.104<x<6.204	5.07<x<5.22	0.38<x<0.93	<0.8	**50**
BTEX											
Benzène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Toluène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Ethylbenzène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
m,p-Xylène	mg/kg Ms	**0,1**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
o-Xylène	mg/kg Ms	**0,05**	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Somme des BTEX	mg/kg Ms	-	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	**6**
PCB											
PCB (28)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (101)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (118)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
PCB (52)	mg/kg Ms	**0,01**	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms		<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	**1**
COT Carbone Organique Total**	mg/kg Ms	**1000**	1590	16900	16100	7750	22400	24100	4800	2230	**30000**
LIXIVIATION											
Fraction soluble sur éluat*	mg/kg Ms	-	2080	2570	<2000	2570	2220	2610	<2000	2580	**4000**
pH	-		6,9	8,3	8	9,7	8	8	10	7,8	-
Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	mg/kg Ms	-	<50	110	120	<50	140	96	<50	81	**500**
Chlorures sur éluat*	mg/kg Ms	-	16,8	47,8	25,8	27,3	136	42,7	50,2	30,7	**800**
Fluorures sur éluat	mg/kg Ms	-	<5.00	<5.00	<5.08	<5.02	<5.05	<5.07	<5.00	<5.01	**10**
Sulfate (SO4) sur éluat*	mg/kg Ms	-	88,4	221	236	393	136	111	470	251	**1000**
Indice phénol (Eluat)	mg/kg Ms	-	<0.50	<0.50	<0.51	<0.50	<0.51	<0.51	<0.50	<0.50	**1**
Arsenic (As) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,23	<0.20	<0.20	<0.20	**0,5**
Baryum (Ba) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	0,23	<0.10	<0.10	0,19	0,28	<0.10	<0.10	**20**
Chrome (Cr) (ICP/AES) Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,17	<0.10	**0,5**
Cuivre (Cu) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	**2**
Molybdène (Mo) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	**0,5**
Nickel (Ni) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	**0,4**
Plomb (Pb) ICP/AES Eluat	mg/kg Ms	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,33	0,25	<0.10	<0.10	**0,5**
Zinc (Zn) (ICP/AES) Eluat	mg/kg Ms	-	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	**4**
Mercure (Hg) sur éluat	mg/kg Ms	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	**0,01**
Antimoine (Sb) (ICP/MS) Eluat	mg/kg Ms	-	<0.005	0,007	<0.005	<0.005	0,022	0,006	0,021	0,007	**0,06**
Cadmium (Cd) (ICP/MS) Eluat	mg/kg Ms		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	**0,04**
Sélénium (Se) (ICP/MS) Eluat	mg/kg Ms		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,011	<0.01	<0.01	<0.01	**0,1**

* : Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

** : Pour les sols, une limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg MS de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8.

3.6. INTERPRETATION DES RESULTATS

3.6.1. Interprétation des résultats sur les sols (Mission A200)

3.6.1.1 Valeurs de référence pour l'appréciation de l'impact de la pollution et des risques

Pour les **éléments traces métalliques (ETM)**, les gammes de valeurs observées dans le milieu naturel et les fonds géochimiques dont on dispose à l'heure actuelle dans la littérature sont reprises dans le **Tableau 5** suivant. Ces valeurs serviront ainsi de base à nos interprétations :

Tableau 5 : Teneurs en éléments traces métalliques (ETM) – Fonds géochimiques de la littérature (en mg/kg MS)

ELEMENTS TRACES METALLIQUES	PROGRAMME ASPITET[2] DE L'INRA[3]			RAPPORT INERIS[4]
	GAMME DE VALEURS COURAMMENT OBSERVEES DANS LES SOLS	GAMME DE VALEURS OBSERVEES DANS LE CAS D'ANOMALIES NATURELLES MODEREES	GAMME DE VALEURS OBSERVEES DANS LE CAS DE FORTES ANOMALIES NATURELLES	Maximum des sols normaux
Arsenic	1 à 25	30 à 60	60 à 284	40
Cadmium	0,05 à 0,45	0,70 à 2,0	2,0 à 46,3	0,7 - 2
Chrome total	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	134 - 150
Cuivre	2 à 20	20 à 62	65 à 160	32 – 100
Mercure	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-	0,3 - 0,4
Nickel	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	80 - 121
Plomb	9 à 50	60 à 90	100 à 3000	79 - 100
Zinc	10 à 100	100 à 250	250 à 3800	300 - 432

Pour l'étain nous retiendrons un bruit de fond géochimique de 10 mg/kg MS représentant le maximum des sols normaux[4].

3.6.1.2 Caractérisation des sols pour le paramètre éléments (ETM)

Le paramètre éléments traces métalliques (ETM) a été recherché pour les 17 échantillons prélevés au droit des sondages F1 à F9.

Les concentrations constatées en éléments traces métalliques sont synthétisées dans le **Tableau 6** suivant.

[2] Programme INRA -ASPITET : programme « Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces », développé dans le cadre d'une Action Incitative Programmée de l'INRA baptisée « ECOPOL ». Rapport du BRGM « Fond géochimique naturel – Etat des connaissances à l'échelle nationale » de juin 2000, BRGM/RP-50158-FR complété par les données de Denis Baize Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France) Références et stratégies d'interprétation 1997, INRA Éditions, 410 p.
[3] Données INRA, http://etm.orleans.inra.fr/
[4] Rapport de l'INERIS d'août 2004 sur le retour d'expérience sur la « gestion des sites pollués en France et à l'étranger »

Tableau 6 : Teneurs en éléments traces métalliques observées sur le site (en mg/kg MS)

ELEMENTS TRACES METALLIQUES	VALEUR MEDIANE POUR LES SOLS PRESENTS SUR LE SITE	GAMME DE CONCENTRATION RENCONTREE SUR LE SITE	
		Mini	Maxi
Arsenic	**41,5**	16,4	170
Cadmium	**<0,40**	<0,40	<0,47
Chrome total	**47,9**	24,1	93,1
Cuivre	**41,1**	12,8	72,9
Etain	**9,155**	5,13	132
Nickel	**27,4**	11,9	45,9
Plomb	**66,2**	25,7	516
Zinc	**175**	96,5	899
Mercure	**<0,10**	<0,10	0,17

On constate que les valeurs en éléments traces métalliques (ETM) sont relativement hétérogènes sur le site d'étude.

Les valeurs médianes présentées ci-dessus, montrent la présence de **contaminations généralisées diffuses en arsenic, en cuivre, en plomb et en zinc**.

Seul l'étain présente des **contaminations concentrées ponctuelles** au droit des fouilles F1 (entre 0,60 et 2,80 m de profondeur) et F2 (entre 0,60 et 3,00 m de profondeur) avec des teneurs de , respectivement 132 mg/kg MS (F1/2) et 118 mg/kg MS (F2/2).

Néanmoins, des valeurs supérieures au maximum des sols normaux ont également été mises en évidence pour :

- L'arsenic, au droit des fouilles F1, F3, F4, F5 et F7 à F9 avec des teneurs comprises entre 41,5 et 170 mg/kg MS ;
- L'étain, au droit des fouilles F1, F2 et F4 avec des teneurs comprises entre 36,5 et 118 mg/kg MS ;
- Le plomb au droit des fouilles F1, F2 et F4, avec des teneurs comprises entre 246 et 516 mg/kg MS ;
- Le zinc, au droit de la fouille F2 avec des valeurs de 649 et 899 mg/kg MS.

3.6.2. Interprétation des résultats sur les terres à excaver (Mission A260)

Des bilans d'acceptation en ISDI ont été réalisés au droit de toutes les fouilles réalisées pour l'ensemble des échantillons prélevés.

Seuls les échantillons F1/2, F2/1 et F2/2, correspondant aux niveaux de remblais présents, respectivement, entre 0,60 et 2,80 m de profondeur, entre 0,10 et 0,60 et entre 0,60 et 3,00 m de profondeur, présentent des dépassements rendant les futurs déblais analytiquement non admissibiles en installation de stockages de déchets inertes (ISDI).

Les paramètres déclassant sont :

- Le plomb sur éluat pour l'échantillon F1/2 ;
- La fraction soluble et le sulfate sur éluat pour les échantillons F2/1 et F2/2 ;

L'ensemble des autres échantillons analysés sont analytiquement admissibles en ISDI.

4. EVALUATION DES INCERTITUDES

Au vu des nombreuses hypothèses nécessairement effectuées dans le cadre de la présente étude, des imprécisions et incertitudes existent. Celles-ci doivent également faire l'objet d'une évaluation qualitative ou quantitative afin de pouvoir conclure.

4.1. INCERTITUDES LIEES A LA DETERMINATION DES ZONES D'INVESTIGATIONS

Les investigations ont été définies par vos soins au droit des neufs zones définies préalablement et dont le plan est présenté en **Annexe 2**.

Au final, 9 fouilles de caractérisation des sols et de futures terres à excaver ont été réalisées au droit du site d'étude.

Néanmoins, la présence d'anomalies sur le reste du site n'est pas à exclure.

4.2. INCERTITUDES LIEES A L'ECHANTILLONNAGE ET A L'ANALYSE EN LABORATOIRE

4.2.1. Incertitude liée à l'échantillonnage

Les concentrations en polluants dans les sols ont été déterminées à partir des résultats d'analyses des échantillons prélevés par SOCOTEC.

Les prélèvements réalisés sont des prélèvements ponctuels, effectués à un moment donné en un point donné, pour une épaisseur de sol déterminée, et présentent donc une incertitude quant à leur représentativité. Toutefois, les résultats obtenus pour les différents échantillons prélevés lors de cette mission par SOCOTEC sont homogènes et cohérents.

Les modalités de conditionnement et conservation des échantillons sont susceptibles d'induire une incertitude liée à la perte de composé par volatilisation ou transformation.

Afin de réduire ces pertes, les échantillons ont été conditionnés en flaconnage adapté et conservés à température optimale (4°C).

4.2.2. Incertitude liée à l'analyse par le laboratoire

Tout résultat d'analyse présente une incertitude liée aux conditions de mise en œuvre de cette analyse par le laboratoire. Cependant, les analyses d'échantillons de sols effectuées dans le cadre de cette mission ont été réalisées par un laboratoire reconnu par le COFRAC (comité français d'accréditation), le laboratoire EUROFINS, et selon des méthodes normées internationales (normes ISO et EN).

Il est à noter que cette incertitude ne prend en compte que la mesure analytique de l'échantillon. Lors de l'estimation de l'incertitude d'un sol, la plus grande part d'incertitude provient de l'échantillonnage qui, ici, n'est pas pris en compte.

4.2.3. Incertitude liée au choix du programme analytique

Le programme analytique a été élaboré sur la base des conclusions de l'étude préalable menée par SOCOTEC, de la nature de votre projet et de notre expérience. Cependant, le nombre d'analyses in fine reste limité et adapté à la zone d'investigation.

4.3. CONCLUSION CONCERNANT LES INCERTITUDES

Notre approche a été une approche basée sur des hypothèses réalistes ou sécuritaires. La situation la plus pénalisante a été prise en considération chaque fois que c'était possible. L'étude réalisée est donc globalement conservatrice.

5. CONCLUSIONS

Suite à la cessation d'activité de l'entreprise CROWN située rue Jean Jacques Rousseau à CONCARNEAU (29), et du fait de la présence de contaminations des sols et de la présence de remblais d'origine inconnue mises en évidence lors des études antérieures.

Vous avez souhaité que SOCOTEC HSE réalise des fouilles complémentaires au droit de neuf zones définies par vos soins.

Les échantillons prélevés ont fait l'objet d'analyse afin de statuer sur leur admissibilité analytique en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) et sur les potentielles contaminations résiduelles en éléments traces métalliques (ETM).

5.1. CONSTATS

Le terrain d'étude se situe au rue Jean Jacques Rousseau à CONCARNEAU (29). Il concerne les parcelles cadastrales n°51 à 68 de la section BL pour une superficie de 30 613 m².

La zone d'étude est actuellement occupée par un terrain nu désaffecté.

Cette mission est réalisée dans le cadre d'un projet d'achat du site d'étude pour un usage de type résidentiel.
Aucun plan de projet de nous a été fourni.

La campagne d'investigations sur les sols (A200), menée au droit du site d'étude a permis de mettre en évidence :

- Des contaminations concentrées ponctuelles en étain au droit des fouilles F1 (entre 0,60 et 2,80 m de profondeur) et F2 (entre 0,60 et 3,00 m de profondeur) avec des teneurs de , respectivement 132 mg/kg MS (F1/2) et 118 mg/kg MS (F2/2) ;
- des contaminations diffuses généralisées **en arsenic, en cuivre, en plomb et en zinc** ;
- des **dépassements des maximum des sols normaux** pour :
  - L'**arsenic**, au droit des fouilles F1, F3, F4, F5 et F7 à F9 avec des teneurs comprises entre 41,5 et 170 mg/kg MS ;
  - L'**étain**, au droit des fouilles F1, F2 et F4 avec des teneurs comprises entre 36,5 et 118 mg/kg MS ;
  - Le **plomb** au droit des fouilles F1, F2 et F4, avec des teneurs comprises entre 246 et 516 mg/kg MS ;
  - Le **zinc**, au droit de la fouille F2 avec des valeurs de 649 et 899 mg/kg MS.

La campagne d'investigations sur les terres à excaver (A260), menée au droit de l'ensemble des fouilles réalisées pour chacun des échantillons prélevés a permis de mettre en évidence des dépassements vis-à-vis des seuils fixés pour l'admissibilité en ISDI par l'arrêté du 12 décembre 2014 pour le paramètre plomb sur éluat (F1/2) et pour les paramètres fraction soluble sur éluat et sulfate sur éluat (F2/1 et F2/2) rendant **analytiquement inadmissibles en installation de stockage de déchets inertes (ISDI)** les horizons correspondants aux prélèvements F1/2 , F2/1 et F2/2.

5.2. RECOMMANDATIONS

5.2.1. Gestion des zones de contamination en éléments traces métalliques identifiées

Du fait de la présence de contaminations diffuses et concentrées en éléments traces métalliques mises en évidence dans le cadre des investigations réalisées, nous recommandons :

- Soit de réaliser évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) afin de statuer sur la compatibilité entre les terres présentes sur le site et votre futur projet de construction ;
- Soit de réaliser un recouvrement de ces terres par une surface imperméabilisante de type enrobé ou dalle béton ;
- Soit de réaliser une substitution des terres de surface par des remblais sains :
  - Sur 0,30 m d'épaisseur en cas d'absence de jardins potagers et fruitiers ;
  - Sur 0,60 m d'épaisseur en cas de présence de jardins potagers ;
  - Sur 1,00 m d'épaisseur en cas de présence d'arbres fruitiers.

Ces niveaux de confinement des terres contaminées devront être adaptés en fonction des niveaux topographiques de votre projet final dont nous n'avons pas connaissance.

5.2.2. Gestion des futurs déblais de terrassement

Au terme de la mission d'investigations sur les terres à excaver, il a été mis en évidence des dépassements vis-à-vis du seuil d'admissibilité en installation de stockage de déchets inertes (ISDI) pour les paramètres plomb sur et éluat, fraction soluble et sulfates pour les échantillons F1/2 F2/1 et F2/2, correspondant aux zones de remblais présentes entre 0,10 et 3,00 m de profondeur environ.

Ainsi, les terres, qui présenteront des teneurs en polluants supérieures aux seuils d'acceptation en ISDI devront être dirigées vers un centre de traitement spécifique (biocentre,…) avec émission de **bordereaux de suivi de déchets** (BSD).

L'élaboration d'un **certificat d'acceptation préalable** ou CAP auprès du potentiel centre de traitement sera nécessaire pour s'assurer de l'admissibilité des terres en question avant démarrage du chantier.

En fonction de votre projet, ces terres pourront également être réutilisées sur le site d'étude, sous réserve d'un confinement vertical et horizontal, d'une réutilisation des niveaux égaux ou supérieures à leur position actuelles et supérieures d'un mètre du niveau des plus hautes eaux du site d'étude.

5.2.3. Conservation de la mémoire

Les éventuels futurs acquéreurs devront être informés de l'état des sols et des mesures de gestion prises ou à prendre : ils devront garantir à leur tour le maintien des mesures mises en place.

Plus généralement, la mémoire sur la localisation des contaminations qui resteraient en place et leurs caractéristiques devront être conservées de manière pérenne dans les documents d'urbanisme et de copropriété.

Dans le cas d'un changement d'usage ultérieur, il conviendra au responsable de ce changement d'usage de vérifier la compatibilité entre ce dernier et l'état des sols. Ce changement d'usage devra être conforme au Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Saint-Herblain, le 28 décembre 2015

François FERCHAUD
Chef de Projets – Sites et Sols Pollués
Bureau de Nantes

6. GLOSSAIRE

AEP : Alimentation en Eau Potable

ARS : Agence Régionale de Santé

BASIAS : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Services

BASOL : Base de données des Sites et Sols Pollués

BRGM : Bureau des Recherches Géologiques et Minières

BSS : Banque du Sous-Sol

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

COHV : Composés Organiques Halogénés Volatils

ETM : Eléments Traces Métalliques

FOD : Fuel-Oil Domestique

GNR : Gasoil Non Routier

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HCT : Hydrocarbures Totaux

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IGN : Institut Géographique National

ISDD : Installation de Stockage de Déchets Dangereux

ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes

LQ : Limite de quantification

MEDD : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

PCB : PolyChloroBiphényles

POC : Pesticides Organo-Chlorés

7. ANNEXES

Annexe 1 : Plan cadastral du terrain d'étude

Annexe 2 : Plan des zones à investiguer fourni par NEXITY

Annexe 3 : Coupes de sol

Annexe 4 : Bulletins d'analyse du laboratoire